

**Pécsi Tudományegyetem  
Természettudományi Kar  
Földtudományok Doktori Iskola**

**A folyószabályozás hatása a Hármas-Körös vízjárására**

**Ph.D. értekezés tézisei**

**Babák Krisztina**

**Témavezető:  
Dr. Schweitzer Ferenc  
professor emeritus**

**Pécs, 2010**

A doktori iskola neve:

Vezetője:

PTE Földtudományok Doktori Iskola

Dr. Dövényi Zoltán, egyetemi tanár

PTE TTK Földrajzi Intézet, Magyarország

Földrajza Tanszék

A doktori témacsoport neve:

Vezetője:

Geomorfológia

Dr. Schweitzer Ferenc professor emeritus

PTE TTK Földrajzi Intézet, Magyarország

Földrajza Tanszék

Az értekezés tudományága:

Témavezető:

Geomorfológia

Dr. Schweitzer Ferenc professor emeritus

PTE TTK Földrajzi Intézet, Magyarország

Földrajza Tanszék

## 1. Bevezetés

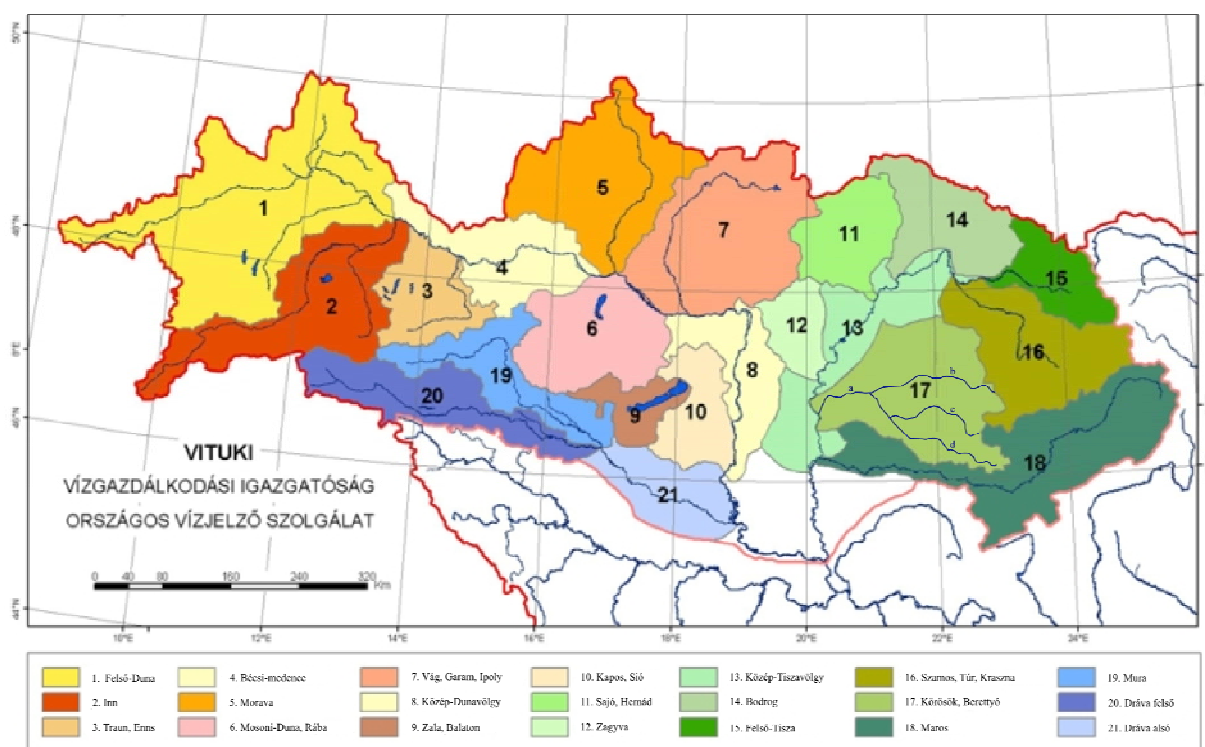
Doktori értekezésem témaválasztását szubjektív okok indokolták. Egyrészt, mivel életem első 18 évét a Hármaskörös mellett fekvő nagyközségben, Békésszentandrásan töltöttem. Másrészt középiskolás koromtól kezdődően foglalkozom a Körösök fejlődésével, szabályozásával, korábbi és jelenlegi hasznosításukkal. Harmadrészt témavezető professzorom, Dr. Schweitzer Ferenc is messzemenően támogatott a Hármaskörös menti folyóvízi kutatásaimban. Negyedrészt édesapám szerepét kell kiemelnem, aki sokat mesélt az 1970-es árvízi védekezés során szerzett segédőri tapasztalatairól.

A folyószabályozás és a mocsarak lecsapolása előtt az Alföld meghatározó részén igazi vízi világ uralkodott. A szabályozások során a Körös–Berettyóvidék folyóinak hosszúságát 459 km-rel rövidítették meg. A hullámteret igen szűkre szabták: párhuzamos gátakkal a 150 ezer hektárnyi nyílt hullámteret 11 500 hektárra szorították össze. Az árvízveszély (tavasz, nyár) napjainkban sem szűnt meg, ma is fenyegetik az ármentesített területeket. A folyók nagyvíz, árvíz idején közepes vízmennyiségük többszörösét szállítják (RÓNAI A. 1985).

A Körösök és a Berettyó vízgyűjtőjüket tekintve a Maros mögött második helyen állnak a Tisza mellékfolyói között a 27 537 km<sup>2</sup>-nyi területtel, amelyből mintegy 11 950 km<sup>2</sup> tartozik hegy- és dombvidékhez. A Körösök vízrendszerét a Fehér-Körös, a Fekete-Körös, a Sebes-Körös, a Kettős-Körös, a Hármaskörös, a Berettyó és a Hortobágy–Berettyó alkotja (1. ábra).

*„Minden vízfolyás egyéniség, amelyet számtalan természettudományi tényezővel igyekszünk jellemezni, meg kell azonban állapítanunk, hogy munkáinkhoz nélkülözhetetlen a vízfolyások természetének hosszabb idejű megfigyelése”* – írta 1954-ben PICHLER J. a Vízügyi Közlemények lapjain. Ennek a gondolatnak a szellemében kutatásaim során 100 éves időszak (1907–2006) alatt matematikai-statisztikai módszerekkel vizsgáltam a Hármaskörös két vízmércéjén – Kunszentmárton, Gyoma – a kis- (KV), a közepes- (KÖV) és a nagyvizek (NV) változásait. Részletesen elemeztem az 1919. évi, az 1970. évi és a 2006. évi rekord árvizek különböző tulajdonságait. Kíváncsi voltam, kimutatható-e valamiféle növekvő, vagy esetleg csökkenő tendencia a Hármaskörös árvizei kapcsán? Milyen hatást gyakorolnak a Körösök a Tisza árvizeire? Áttekintettem a szabályozások menetét, megvizsgáltam annak pozitív és negatív hatásait, következményeit. Tanulmányoztam a vízügyi jog fejlődését a kezdetektől a XIX–XX. század fordulójáig.

**1. ábra: A Kárpát-medence részvízgyűjtői.**



VITUKI alapján szerkesztette BABÁK K. 2010.

## 2. Kutatási célkitűzések

A jelen kutatás célja a Körös–Berettyó vízrendszerben lezajlott meder- és vízállásváltozások folyamatának feltárása. A munka igyekszik hozzájárulni a Körösök–Tisza viszony- és kapcsolatrendszer részletesebb megismeréséhez. A dolgozat közvetett célja a vizsgált területről rendelkezésre álló adatok körének bővítése főként a NV, KÖV, KV vízállások elemzése tekintetében, amelynek során a következő kérdésekre keresem a válaszokat:

- Mi az oka annak, hogy az utóbbi két évtizedben rohamosan megnövekedett a Tisza és mellékfolyóinak hullámterein zajló ártér- és mederfejlődési folyamatokról született tanulmányok száma?
- Hogyan befolyásolta a folyószabályozás a Körös-vidék életét?
- Mennyiben segítette a jogi háttér megteremtése a szabályozások végrehajtását?
- Melyek a leggyakoribb kis- és nagyvizes időszakok az elmúlt 100 évben a gyomai és a kunszentmártoni vízmércén?

*1. tétel: A Hármas-Körös kisvizei nem a nyári hónapokban a legalacsonyabbak, illetve a nagyvizei tavasszal és kora nyáron fordulnak elő.*

- Kimutatható-e bármilyen tendencia a Hármas-Körös nagyvizeivel kapcsolatban?  
*2. tézis: A Hármas-Körös nagyvizeiben növekvő tendencia mutatható ki.*
- Változott-e az árvizek időtartama a vizsgált három rendkívüli árvíz során?  
*3. tézis: A Hármas-Körösön a rendkívüli árvizek időtartama növekszik, miközben a rendkívüli árhullámok között eltelt időszak egyre jobban csökken.*
- A Tisza visszaduzzasztó hatása milyen mértékben érvényesül, vagy érvényesül-e egyáltalán a Hármas-Körös gyomai és kunszentmártoni vízmércéin?  
*4. tézis: A Körös–Tisza torkolat közelsége nagymértékben befolyásolja a kunszentmártoni vízmércét, a gyomaira a torkolattól való távolság miatt azonban csak kisebb hatással bír.*
- A terepi mintavételezés során ki lehet-e mutatni a Közép- és az Alsó-Tiszához hasonló mértékű hullámtéri feliszapolódást?  
*5. tézis: A Hármas-Körös mentén a hullámtéri feltöltődés nagyságrendje a Közép- és az Alsó-Tiszáéval megegyező.*

### 3. Anyagok és módszerek

#### 3.1. Terepi módszerek

- Geomorfológiai térképezés 1:10 000-es térképlapokról
- Szelvény felvétele, leírása, szelvényrajz
- Kézi fúrások mélyítése
- Mintavétel: az egyes szintekből, rétegekből, és anyagokból átlagminta

#### 3.2. Fizikai módszerek

##### 3.2.1. Szemcseeloszlási vizsgálatok

A Körös–Berettyóvidéket felépítő folyóvízi hordalékok a terület északi részére a Tisza, a Hortobágy és a Berettyó, míg a déli területekre a Körösök közvetítésével kerültek (STEFANOVITS P. – FILEP GY. – FÜLEKY GY. 1999). A folyók közvetlen közelében iszap, tölük távolodva lassan ülepedő agyag rakódott le. A szemcseeloszlási vizsgálatok segítségével egy-

egy árvíz alkalmával a folyó által lerakott üledék átlagos szemcseméretéről, osztályozottságáról, az ülepítő közeg energiájáról, az üledési környezetről kaptunk információkat.

Az üledékminták szemcseösszetételét pipettás eljárással határoztuk meg az MTA Földrajztudományi Kutatóintézet Kőzet- és Talajvizsgáló Laboratóriumában. Pipettás módszer lényege, adott üledési idő elteltével meghatározott mélységből, meghatározott térfogatú mintát vettünk, szárazra párolva mértük meg a szemcsefrakció tömegét. Az eredményt 100 g üledékre vonatkoztatva (tömeg%-ra átszámolva) fejeztük ki. A vizsgálati eredményeket a szemcseméret-eloszlási görbéken szemléltettük.

A Pécsi Tudományegyetem Természetföldrajzi Laborjában Fritsch Analisette A22–32 típusú lézeres szemcseméret meghatározó készülékkel végeztük el a szelevényi és a békésszentandrás üledékminták vizsgálatát. A lézeres szemcseméret meghatározó készülék 300–0,3  $\mu\text{m}$  mérési tartományon belül interpolálás nélkül 62 csatornában mérte a frakciótartományokat. Az eredményeket szemcseméret-eloszlási görbéken és Passega-féle LM és AM diagram segítségével mutattuk be.

### ***3.2.2. Humusztartalom meghatározás kolorimetriás módszerrel***

A magyarországi talajok humusztartalma leggyakrabban 0,5–6% között alakul. A Körös–Berettyóvidék magasabban fekvő területeit kovárványos homok, illetve réti csernozjom és mészlepedékes csernozjom, a mélyebben lévő felszíneket réti és szikes talajok foglalják el (STEFANOVITS P. – FILEP GY. – FÜLEKY GY. 1999). A humusztartalom meghatározás az üledékmintáink szervesanyag-tartalmának jellemzésére szolgált, amely a talajosodási folyamatok első szakaszára utal.

A laboratóriumi vizsgálat segítségével nem kizárólagosan a valódi humuszanyagokat, hanem az összes elbomlott szervesanyag-tartalmat állapítottuk meg. Az eljárás a szerves anyagok könnyű oxidálhatóságán (karamellizálhatóság) alapult.

### ***3.2.3. Mésztartalom meghatározás Scheibler-féle kalciméterrel***

A szénsavas mésztartalom meghatározásával általában a talaj mésztartalmát jellemzik, mivel a mész kedvezően alakítja a talaj szerkezeti elemeinek stabilitását és a talajok szerkezetességét is. Az üledékmintáink esetében a vizsgálat segítségével arra kerestünk

választ, elindultak-e komolyabb talajosodási folyamatok, mivel a magasabb mésztartalom jelenléte erre utal.

### 3.3. Matematikai-statisztikai módszerek

100 éves adatsoraink matematikai-statisztikai modellezésére az Oracle Crystal Ball 11.1.1.3.000 adatbáziskezelő szoftvert alkalmaztuk, amely képes figyelembe venni az egyes vízrajzi paraméterek várható eloszlását. Az Anderson–Darling, a Kolmogorov–Szmirnov és a Khí-négyzet próbával végeztünk elemzéseket, mivel a program automatikusan kiszámítja több különböző „mi lenne, ha” eset forgatókönyvét.

A Student-féle t-próbával a Hármas-Körös nagyvízi vízjárásának egyöntetűségét és szélső értékeit vizsgáltuk meg.

A Spearman rho-próbával a nagy árvizek sorában (az első fokú árvízvédelmi készültségi szintet 200 cm-rel meghaladó tetőzésű) kimutatható emelkedő trendeket elemeztük.

## 4. Kutatástörténeti áttekintés

Célul tűztem ki, hogy bemutatom a Tisza magyarországi vízrendszerének ártérfejlődéssel kapcsolatos kutatásainak főbb irányvonalait és vizsgálati módszereit. Mindezeket tematikus csoportokra (meder-változékonyság, hullámtér feltöltődési vizsgálatok becslés, vagy direkt mérés alapján, morfológiai kutatások, stb.) bontva ismertetem.

A munka során áttekintettem a szakma reprezentatív hazai folyóirataiban – *Földrajzi Értesítő* 1952–2009, a *Földrajzi Közlemények* 1873–2009, a *Vízügyi Közlemények* 1890–2004, a *Hidrológiai Közlöny* 1920–2009, a *Hidrológiai Tájékoztató* 1961–2009, a *Vízgazdálkodás* 1960–1978 és a *Magyar Vízgazdálkodás* 1978–1991, a *Vízükör* 1992–2001 közötti időszak alatt – a témával kapcsolatban megjelent hosszabb-rövidebb tanulmányokat. Összegyűjtöttem, rendszereztem és értékeltem a Körös–Berettyóvidék szabályozásával kapcsolatos tanulmányokat, monográfiákat, könyvfejezeteket.

A XXI. század első évtizedében abban minden kutató egyetért, hogy a folyószabályozások kezdete óta eltelt mintegy másfél évszázadban folyamatos mederbevágódás és ártéri, illetve hullámtéri feliszapolódás történik. Előbbinek két iránya van: egyrészt a meder horizontális és másrészt vertikális (süllyedő, emelkedő) mozgása.

Összességében elmondható, hogy az elmúlt közel két évtizedben felerősödtek folyóink meder- és ártérfejlődési kutatásai, a vízállások és vízhozamok növekedésének, vagy esetleges csökkenésének kérdései egy-egy nagyobb árvíz (1998–2001 közötti és a 2006. évi árvizek) alkalmával még jobban a szakmai figyelem középpontjába kerültek. Az ilyen irányú elemzések napjainkban igencsak időszerű problémát jelentenek, mivel folyóink árterületein mintegy 2–2,5 millió ember él. Az elmúlt 160 év árvizei bizonyítják, hogy a Vásárhelyi által megálmodott, a Tisza mentén kivitelezett ármentesítési rendszer nem működik tökéletesen. Az árvízszintek még a csökkenő vízhozamok mellett is folyamatosan növekednek. A XX. században sajnos többször előfordult (1919, 1925, 1940, 1948, 1970, 1974, 1998, 1999, 2000), hogy az árvízszint elérte, vagy meghaladta a gátak koronamagasságát (SCHWEITZER F. 2003), ezért 1850 óta már hét alkalommal emelték az árvízvédelmi töltések koronamagasságát. Felvetődik a kérdés: stratégiát kell választani, vagy más megfontolások miatt a katasztrófára kell felkészülni. Ez nemzetbiztonsági probléma.

## **5. A kutatási eredmények összegzése**

IVÁNYI B. (1948) gondolatai ma is érvényesek, nincs okunk és jogunk kételkedni a Tisza-szabályozás helyességében. Az Alföld ármentesítése, a Tisza szabályozása a megfelelő alapokon és az egyedül járható úton érte el a célját. Eredményeit az utókor sem vonhatja kétségbe, a 160 év alatt jelentkező hibáit, ha kiküszöbölni nem is lehet, de ellensúlyozni igen.

Kutatási célkitűzéseimben foglaltakat az eredmények tükrében a következőkkel igazolom.

- Mi az oka annak, hogy az utóbbi két évtizedben rohamosan megnövekedett a Tisza és mellékfolyóinak hullámterein zajló ártér- és mederfejlődési folyamatokról született tanulmányok száma?

Az elmúlt két évtizedben folyóink meder- és ártérfejlődési kutatásai felerősödtek, amelyet a földrajztudomány és a hidrológia reprezentatív folyóirataiban (Földrajzi Közlemények, Földrajzi Értesítő, Hidrológiai Közöny, Vízügyi Közlemények) megjelent tanulmányok számának exponenciális növekedése is nagyszerűen jellemez. A vízállások és vízhozamok növekedésének, vagy esetleges csökkenésének, az árvizek gyakoriságának, tartósságának kérdései egy-egy nagyobb árvíz (1980–81, 1998–2001 közötti és a 2006. évi árvizek) alkalmával még jobban a szakmai figyelem középpontjába kerülnek. A magyarországi folyók árterületein mintegy 2–2,5 millió ember él, s a szabályozások óta eltelt



időszakban különböző gazdasági létesítmények sora (lakóházak, közutak, vasutak) telepedett meg rajtuk.

A Vásárhelyi által megálmodott, a Tisza mentén kivitelezett ármentesítési rendszer nem működik tökéletesen. Az árvízszintek folyamatosan növekednek, így a XX. században többször előfordult, hogy az árvízszint elérte, vagy meghaladta a gátak koronamagasságát (SCHWEITZER F. 2001, 2003). A gátak magasságát nem lehet a végtelenségig emelni, mert ennek fizikai és anyagi korlátai egyaránt léteznek.

➤ Hogyan befolyásolta a folyószabályozás a Körös-vidék életét?

A folyószabályozások gyökeresen megváltoztatták az alföldi ember egészségügyi viszonyait. A mocsárláz és a különböző járványok kialakulásának gócpontjai voltak az akár fél éven át folyamatosan vízzel borított területek. Az ármentesítések következtében körülbelül 15,5 ezer km<sup>2</sup>-nyi területet mentesítettek, ezáltal óriási vidékek váltak használhatóvá a mezőgazdaság számára. Ezek a hatások felerősítették azt a tendenciát, hogy a lakosságszám látványosan emelkedni kezdett (néhány településen két-, háromszorosára nőtt a népesség 30–40 év alatt), ez egyre több földterület megművelését jelentett, amely végül a művelési mód megváltozását is magával hozta (kertek arányának egyre nagyobb térhódítása).

➤ Mennyiben segítette a jogi háttér megteremtése a szabályozások végrehajtását?

Az 1871. évi XXXIX. törvény (a vízszabályozási társulatokról) alapján minden folyó mentén tulajdonosok joga az érdekeltekkel ármentesítő társulat megalakítása. A szabályozást károkozás nélkül, az illetékes hatóság jóváhagyásával kell végrehajtani. Az ármentesítési, vagy szabályozási terveket és munkálatokat az érdekelt birtokosoknak, vagy társulatoknak saját költségükön kell elkészíttetni.

Az 1871. évi XL. törvény (a gátrendőrségről szóló) szerint a gátak fenntartása és védelme elsősorban a társulat, másodsorban a törvényhatóság, végül az állam feladata. A védgátakon, védműveken minden hiány ki kell igazítani, s az árvíz levonulása után a gátak rendbehozatala is a társulat kötelessége.

Az 1884. évi XIV. törvény (tiszai tv.) a vízi társulatok feladatává tette (saját költségen) az ármentesítési és belvízrendezési munkálatokat, míg a mederszabályozások végrehajtását az állam érdekeltségébe sorolta. Az ártérfejlesztés alapjául az addig tapasztalt legnagyobb árvízszintet vették.

Az 1885. évi XXIII. törvény (a vízjogról) alapján a meder, a csatornák, a hullámterek és partok karbantartása, tisztán tartása a meder-, illetve a parti birtokosnak kötelessége, a

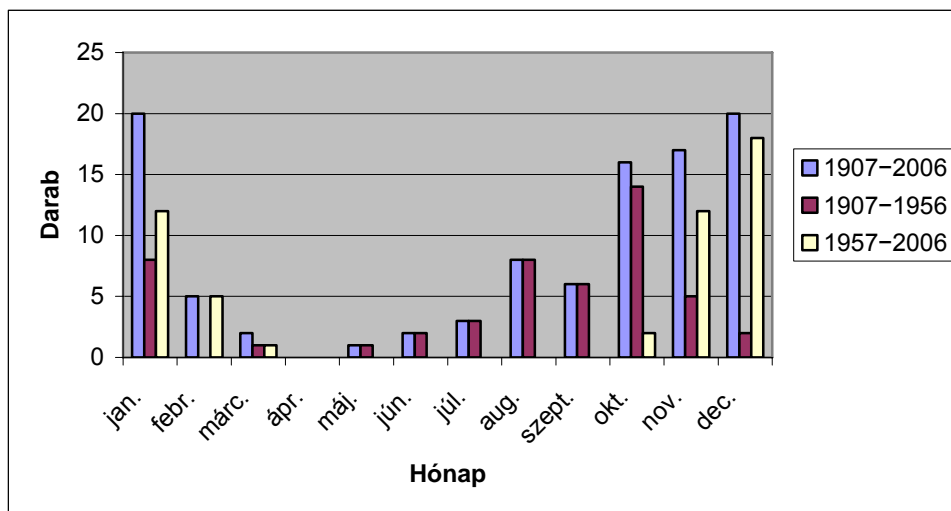
költségekhez a hasznot húzó, haszon arányában járulnak hozzá. Az árvédelmi társulatok kötelesek vízmércétet felállítani és kellő számú állandó őrt alkalmazni.

- Melyek a leggyakoribb kis- és nagyvizes időszakok az elmúlt 100 évben a gyomai és a kunszentmártoni vízmércén?

*1. tézis: A Hármas-Körös kisvizei nem a nyári hónapokban a legalacsonyabbak, illetve a nagyvizei tavasszal és kora nyáron fordulnak elő.*

Gyoma legkisebb vizei a vizsgált 100 év (1907–2006) 57%-ában a téli hónapokra estek (január, november, december), de kiemelkedő az őszi hónapok közül az október is (2. ábra). A legkisebb gyomai vízállást –116 cm-en mérték 1930. augusztus 3-án, amelyet a folyó 1935. október 23-án is „megismételt”. A gyomai vízmércén csak 12 alkalommal (1965, 1966, 1977, 1981, 1988, 1992, 1996, 1998, 1999, 2002, 2004, 2005) jegyezték fel „0” pont feletti legkisebb vízállást.

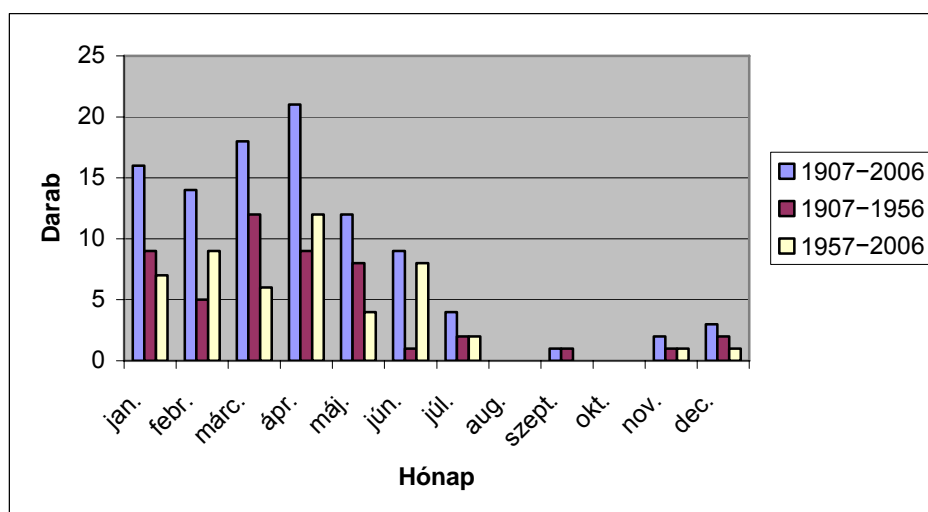
**2. ábra: Gyoma kisvizei havi megoszlásban 1907–2006 között.**



Vízrajzi évkönyvek adatai alapján szerkesztette BABÁK K. 2009.

Gyoma nagyvizei leggyakrabban az év első öt hónapjában fordultak elő (3. ábra). A legkisebb nagyvizet 365 cm-en mérték 1990. július 9-én, a legnagyobb nagyvizet 918 cm-en jegyezték fel 1970. június 14-én. A legnagyobb vizei között a vizsgált 100 évből csak ötször (1919, 1940, 1970, 1980, 2006) mérték 850 cm feletti vízállást.

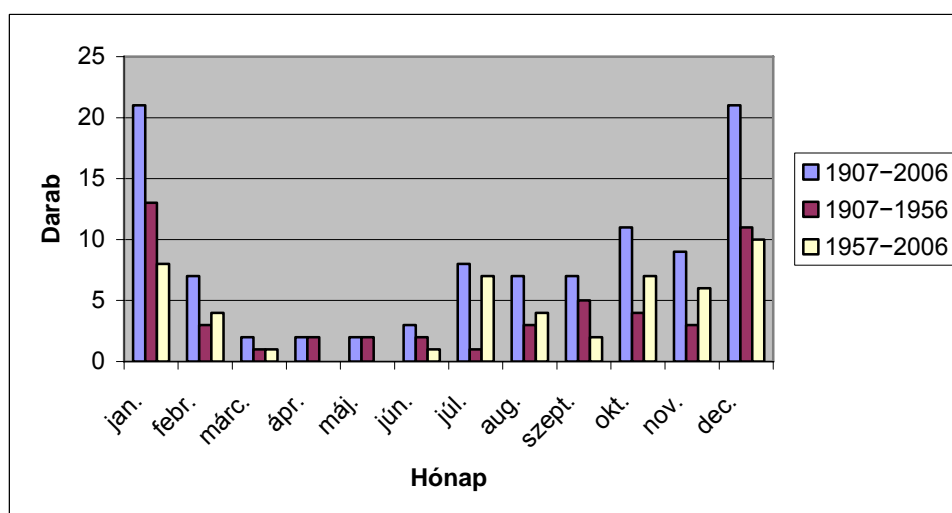
**3. ábra: Gyoma nagyvizei havi megoszlásában 1907–2006 között.**



Vízrajzi évkönyvek adatai alapján szerkesztette BABÁK K. 2009.

Kunszentmárton legkisebb vizei a vizsgált 100 év (1907–2006) 69%-ában a téli hónapokra estek (január, február, november, december), de jelentős az őszi hónapok közül a szeptember és az október is (4. ábra). A legkisebb kunszentmártoni vízállást –240 cm-rel 1946. augusztus 24-én jegyezték fel. A 100 évből csak négyszer (1913, 1915, 1943, 1948) mértek „0” pont feletti legkisebb vízállást.

**4. ábra: Kunszentmárton kisvizei havi megoszlásában 1907–2006 között.**

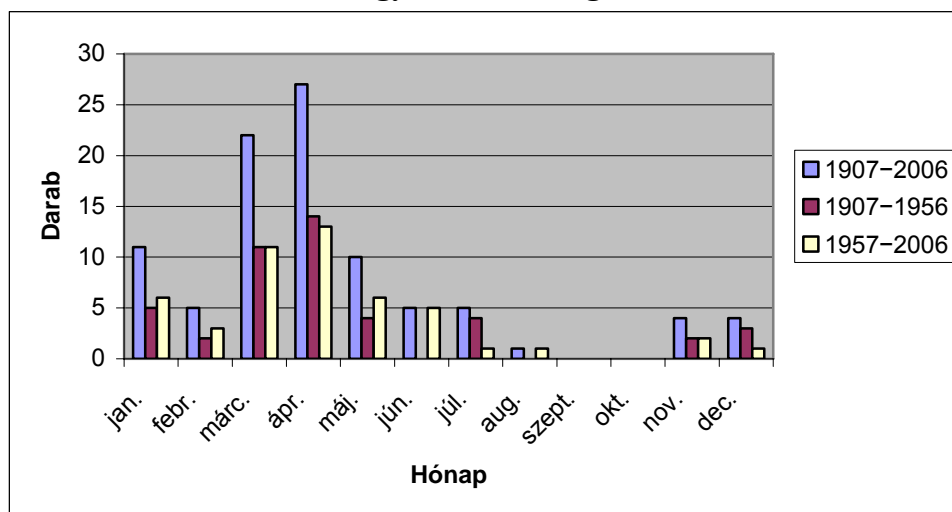


Vízrajzi évkönyvek adatai alapján szerkesztette BABÁK K. 2009.

Kunszentmárton legnagyobb vizei leggyakrabban január, március, április és május hónapokban fordultak elő (5. ábra). A legkisebb nagyvizet 280 cm-en jegyezték fel 1990. március 5-én, a legnagyobb nagyvizet 1041 cm-rel 2006. április 21-én mérték. A legnagyobb

vizeket illetően a kunszentmártoni vízmércén 850 cm feletti vízállást tíz (1919, 1924, 1932, 1940, 1941, 1970, 1979, 1999, 2000, 2006) alkalommal észlelték.

**5. ábra: Kunszentmárton nagyvizei havi megoszlásában 1907–2006 között.**



Vízrajzi évkönyvek adatai alapján szerkesztette BABÁK K. 2009.

➤ Kimutatható-e bármilyen tendencia a Hármas-Körös nagyvizeivel kapcsolatban?

2. tézis: *A Hármas-Körös nagyvizeiben növekvő tendencia mutatható ki.*

A Student-féle t-próba lényege, hogy a 100 éves NV adatsorainkból két-két 50 éves NV adatsort állítottunk elő, majd ezek számtani középértékét (időszaki KNV), végül az NV adatsorok szórásértékeit is kiszámoltuk. Ha a két ötvenéves jellemző KNV értékek eltérését az adatsor egészét jellemző eredeti szórásértékhez viszonyítottuk, meg lehetett állapítani, hogy a KNV értékek közötti eltérés beleesett-e a normális eloszlás itt egyoldalasán 95%-át kifejező számközbé, vagy nem. Ennek az a feltétele, hogy a

$$t = \frac{|KNV_1 - KNV_2|}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}}$$

érték ne haladja meg az e feltételre vonatkozó küszöbértéket (1,96). Az  $n_1$  és  $n_2$  a vizsgálatba vont elemek száma (esetünkben mindkettő = 50),  $\sigma$  a vonatkozó NV eloszlás empirikus szórását jelentette.

Számításaink (1. táblázat) igazolták, hogy a Hármas-Körös két vízmércéjén az 1907–1956 és az 1957–2006 fél évszázadok adatainak összehasonlítása nem cáfolta feltételezésünket, hogy a két 50 éves periódus eltérései nem szignifikánsak. Ez mutatta, azonos statisztikai sokaságból, azonos vízjárásból való származásukat. A gyomai KNV eltérés

csak 11 cm, addig a kunszentmártoni 56 cm. A t-próbán belül ez utóbbi sem szignifikánsan nagy eltérés.

**1. táblázat: A Hármas-Körös közepes nagyvizei, szórások 1907–1956 és 1957–2006 között.**

Vízmerce	KNV (cm)		$\sigma$ (cm)		t
	1907–1956	1957–2006	1907–1956	1957–2006	
Gyoma	627	638	129	151	0,39
Kunszentmárton	628	684	137	152	1,94

Vízrajzi évkönyvek adatai alapján szerkesztette BABÁK K. 2010.

A vizsgált két vízmerce 100 éves adatsorát összességében vizsgálva a KNV értékek kisebb mértékben változtak, mint a két fél évszázad összehasonlításában az ugyanazon a vízmercén tapasztalt KNV ingadozás (2. táblázat). Az empirikus szórás értékei is elég közel állnak egymáshoz (5 cm a különbség a két vízmercén). Az előfordulási esetek 95,4%-át fogta közre a  $\pm 2\sigma$  értéknyi NV vízállásköz, egyik vizsgált helyen sem foglalta magába az LNV-t. Gyománál 5 cm-en múlt, Kunszentmártonnál 95 cm-en. A KNV értéket  $2,33\sigma$  értékkel megnövelve az átlagosan 100 évenként egyszer előforduló NV értékre is készítettünk becslést, Gyománál 41 cm-rel haladta meg az eddigi LNV-t, míg Kunszentmártonnál 47 cm-rel maradt alatta a korábbi LNV-nek. A  $KNV+3\sigma$  értékkel az átlagosan évezredenként 1,3-szor előforduló NV-t kaptuk meg: Gyománál ez a mostani LNV-nél 135 cm-rel, míg Kunszentmártonnál csak 50 cm-rel nagyobb értéket eredményezett.

**2. táblázat: A Hármas-Körös közepes nagyvizei, szórások, szélső értékek 1907–2006 között.**

Vízmerce	KNV (cm)	$\sigma$ (cm)	KNV– $2\sigma$	KNV+ $2\sigma$	KNV+ $2,33\sigma$	KNV+ $3\sigma$	LNV
			95,4%-os számköz		1% NV	1,3‰ NV	
Gyoma	633	140	353	913	959	1053	918
Kunszentmárton	656	145	366	946	994	1091	1041

Vízrajzi évkönyvek adatai alapján szerkesztette BABÁK K. 2010.

A nagy (az I. fokú árvízvédelmi készültségi szintet 200 cm-rel meghaladó tetőzésű) árvizek viselkedésének vizsgálatát a Spearman rho-próbával végeztük el, amely megbízható módszer az emelkedő trendek kimutatására. Az eljárás első lépéseként az adatsor elemeit nagyság szerint növekvő sorrendbe állítottuk. Ha az eredeti idősorunkban növekvő trend érvényesül, akkor a magasabb vízállásértékhez nagyobb rang társult, így az alábbi statisztikát használtuk:

(1)  $d = (r_1-1)^2 + (r_2-2)^2 + \dots + (r_n-n)^2$ . Minél inkább növekvő tendencia mutatható ki a megfigyelt sorozatban, annál kisebb a  $d$  statisztika értéke. Ha az idősorunkban nincs trend, akkor nagy  $n$  értékre a  $d$  statisztika aszimptotikusan normális eloszlású

(2)  $E[d] = \frac{n^3 - n}{6}$  várható értékkel, és

(3)  $D[d] = \frac{n(n+1)\sqrt{n-1}}{6}$  szórással (LEHMAN, L. 1975, BARABÁS és társai 2004).

Számításaink alapján Gyománál  $d = 1699,5$ . Mivel  $n = 23$ , a (2) és (3) formulákból megkaptuk, hogy

(4)  $E[d] = 2024$  és  $D[d] = 431,5$ .

Ha igaz az a hipotézis, hogy nincs trend az adatsorban, akkor 95%-os valószínűséggel a  $d$  statisztika az

(5)  $(E-2D; E+2D) = (1161; 2887)$  intervallumba esik.

Megállapítottuk, hogy  $d$  statisztika aktuális értéke a megadott tartományon belül esett, ebből következett, hogy matematikailag nincs kimutatható trend a gyomai idősorban.

Számításaink alapján Kunszentmártonnál  $d = 2691$ . Mivel  $n = 26$ , a (2) és (3) formulákból megkaptuk, hogy

(4)  $E[d] = 2925$  és  $D[d] = 585$ .

Ha igaz az a hipotézis, hogy nincs trend az adatsorban, akkor 95%-os valószínűséggel a  $d$  statisztika az

(5)  $(E-2D; E+2D) = (1755; 4095)$  intervallumba esik.

Megállapítottuk, hogy  $d$  statisztika aktuális értéke a megadott tartományon belül esett, ebből következett, hogy matematikailag nincs kimutatható trend a gyomaihoz hasonlóan a kunszentmártoni idősorban sem.

- Változott-e az árvizek időtartama a vizsgált három rendkívüli árvíz során?

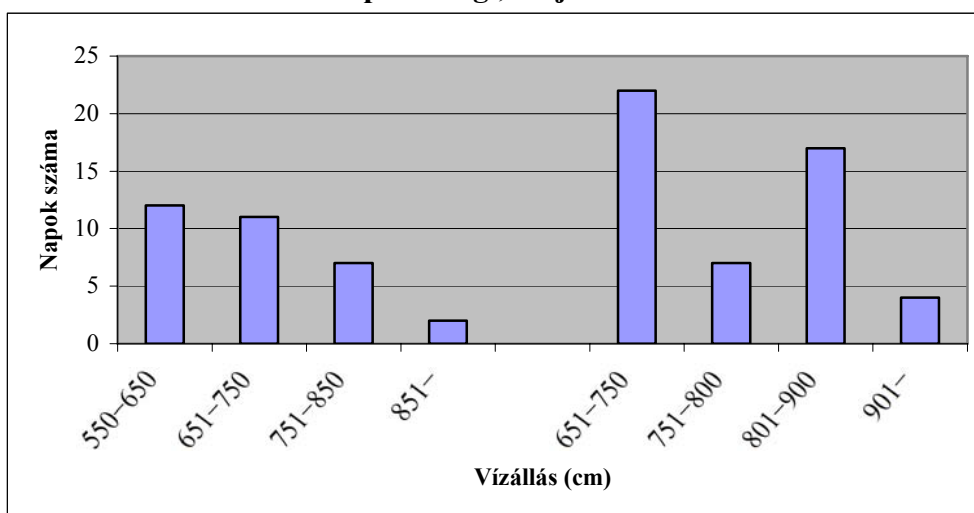
3. tézis: *A Hármas-Körösön a rendkívüli árvizek időtartama növekszik, miközben a rendkívüli árhullámok között eltelt időszak egyre jobban csökken.*

- A Tisza visszaduzzasztó hatása milyen mértékben érvényesül, vagy érvényesül-e egyáltalán a Hármas-Körös gyomai és kunszentmártoni vízmércéin?

4. tézis: *A Körös–Tisza torkolat közelsége nagymértékben befolyásolja a kunszentmártoni vízmércét, a gyomaira a torkolattól való távolság miatt azonban csak kisebb hatással bír.*

A Hármas-Körös árvize Gyománál 1919-ben 32 napig tartott (6. ábra). Az árvíz május 4-én, 873 cm-rel tetőzött, amely 65 cm-rel haladta meg az 1915. évi LNV-t. (1919-ben a Tisza csongrádi árvize 50 nap alatt zajlott le, az árvíz május 13-án, 929 cm-rel tetőzött.)

**6. ábra: A Hármas-Körös gyomai és a Tisza csongrádi árvizes napjainak megoszlása az 1919. évi április végi, májusi árvíz során.**

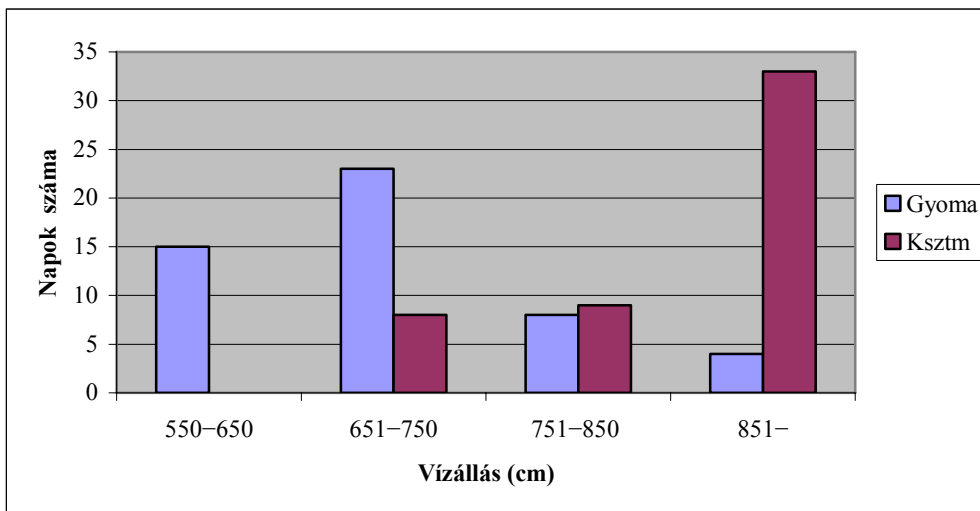


Vízrajzi évkönyvek adatai alapján szerkesztette BABÁK K. 2010.

1919-ben, a Hármas-Körös gyomai vízmércéjét illetően az egész évet megvizsgálva a vízállások leggyakrabban a 300–350 cm-es osztályközhöz tartoztak (9,17%), de jellemzőek még a –50–100 cm-es, a 200–250 cm-es, a –1–50 cm-es, 0–50 cm-es, 250–300 cm-es, 450–500 cm-es tartományok (összesen 47%). A gyomai vízmércén 1919-ben az árvízvédelmi készültség szintjét figyelembe véve I. fokú készültség 23 napon, II. fokú 16 napon, III. fokú 7 napon, a fölötti 2 napon keresztül tartott.

Az 1970-es árvíz Gyománál 50napig tartott (7. ábra). Az árvíz június 14-én, 918 cm-rel tetőzött, amely 45 cm-rel haladta meg az 1919. évi LNV-t.

**7. ábra: A Hármas-Körös gyomai és kunszentmártoni árvizes napjainak megoszlása az 1970. évi májusi–júniusi árvíz során.**



Vízrajzi évkönyvek adatai alapján szerkesztette BABÁK K. 2010.

A Hármas-Körös gyomai vízmércéjén a teljes 1970-es évet figyelembe véve a mért vízállások a leggyakrabban a 300–350 cm-es osztályközben fordultak elő (23,84%), ez az I. fokú árvízvédelmi készültség szintje alatt található két méterrel. A második legtöbb észlelés a 350–400 cm-es tartományban történt (15,89%), az 550–600 cm-es, a 450–500 cm-es, a 250–300 cm-es, a 650–700 cm-es, a 600–650 cm-es osztályközők összesen 34,24%-ot jelentettek.

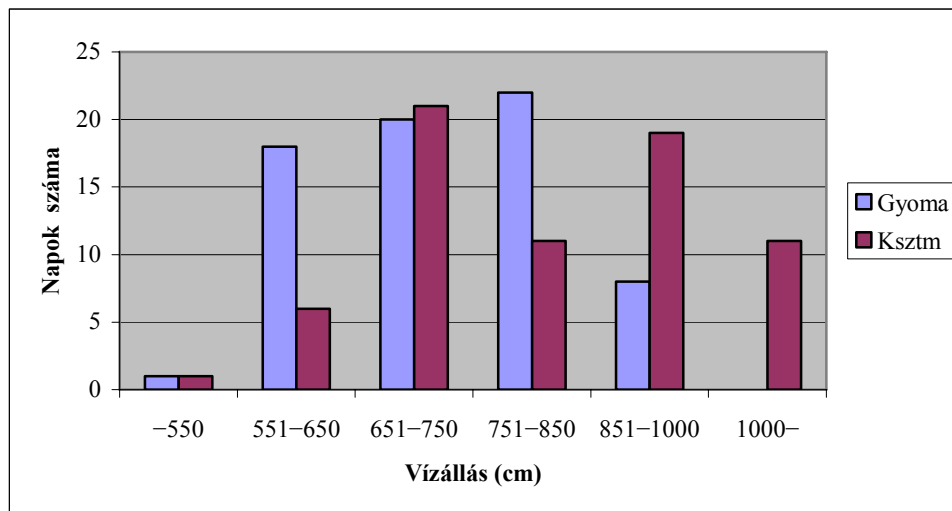
Kunszentmártonnál 1970-ben a Tisza visszaduzzasztó hatása befolyásolta a vízállásokat, ott a gyomainál lényegesen hosszabb ideig, 121 napon keresztül tartott ki az árvíz. A tetőzés 947 cm-rel, 1970. június 15-én történt, amely 47 cm-rel lépte túl az 1919. évi LNV-t. Az árvizes napok megoszlását csak arra az 50 napra szűkítettük le, ameddig a gyomai árvíz tartott. Kunszentmárton esetében ebben a félszáz napban teljesen hiányzik az I. fokú árvízvédelmi készültséghez tartozó vízszint, s kiugróan magas a 851 cm feletti vízállások száma (7. ábra).

A Hármas-Körös kunszentmártoni vízmércéjén a teljes 1970-es évet megvizsgálva, az észlelt vízállások a legtöbbször a 0–50 cm-es osztályközhöz tartoztak (10,68%). A 150–200 cm-es tartomány követi 7,67%-ot képviselt a vizsgált 365 napból. A –1–50 cm-es, a 100–150 cm-es, a 700–750 cm-es, a 650–700 cm-es osztályközők összesen 29,32%-ot tettek ki.

A Hármas-Körös árvize Gyománál 2006-ban 69 napot tett ki, amely 19 nappal haladta meg az 1970. évi árvizes napok számát (8. ábra). Az árvíz április 19-én, 909 cm-rel tetőzött, amely 36 cm-rel haladta meg az 1919. évi LNV-t, s 9 cm-re közelítette meg az 1970. évi LNV-t.



**8. ábra: A Hármas-Körös gyomai és kunszentmártoni árvizes napjainak megoszlása a 2006. évi márciusi–májusi árvíz során.**



Vízrajzi évkönyvek adatai alapján szerkesztette BABÁK K. 2010.

Kunszentmártonnál a Tisza visszaduzzasztó hatása – 1970-hez hasonlóan – befolyásolta a vízállásokat, a gyomainál most csak néhány nappal tovább, mintegy 75 napon át tartott az árvíz (8. ábra). A tetőzés 1041 cm-rel, 2006. április 21-én következett be, amely 141 cm-rel lépte túl az 1919. évi, 94 cm-rel az 1970. évi LNV-t. A összehasonlítás érdekében az árvizes napok megoszlását csak arra a 69 napra szűkítettük le, ameddig a gyomai árvíz tartott.

A Hármas-Körös gyomai vízmércéjén 2006-ban, az egész évben mért vízállások a legtöbbször a 300–350 cm-es osztályközben fordultak elő (36,44%). (1970-ben is ez a tartomány volt a legszélesebb.) A második legszélesebb az 500–550 cm-es tartomány volt, 5,75%-ot képviselt a vizsgált 365 napból. Meghatározó továbbá a –1–50 cm-es, a 0–50 cm-es, a 600–650 cm-es, 650–700 cm-es és a 750–800 cm-es osztályköz, összesen 26,04%-ot jelentettek.

A kunszentmártoni vízmércén 2006-ban, az egész évben mért vízállások a leggyakrabban a 0–50 cm-es osztályközhöz tartoztak (12,60%) (1970-ben is ez a tartomány volt a legszélesebb.) A második legjellemzőbb a –1–50 cm-es tartomány (ez már a „0” pont alá esik), 12,05%-ot képviselt a vizsgált 365 napból. Meghatározó a –51–100 cm-es, az 50–100 cm-es és a 100–150 cm-es osztályköz, összesen 26,03%-kal.

- A terepi mintavételezés során ki lehet-e mutatni a Közép- és az Alsó-Tiszához hasonló mértékű hullámtéri feliszapolódást?

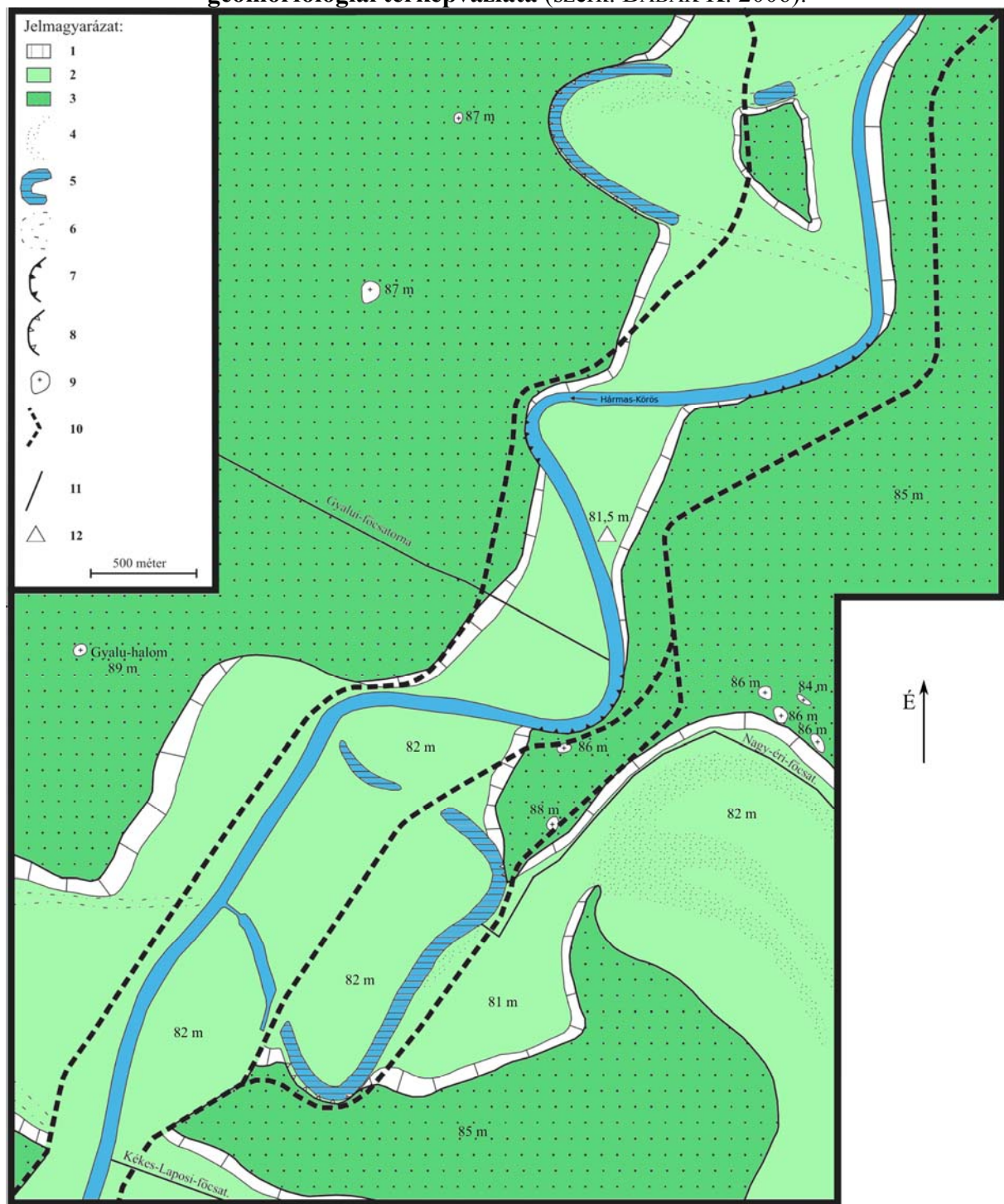
*5. tézis: A Hármaskörös mentén a hullámtéri feltöltődés nagyságrendje a Közép- és az Alsó-Tiszáéval megegyező.*

Az általunk vizsgált terület a Hármaskörös Öcsöd–Kunszentmárton közötti szakasza volt. A mintavétel a Takács-zugi völgyszelvényben történt. A 47–411 Kunszentmárton és a 47–413 Öcsöd 1:10 000-es térképlapokról készített geomorfológiai vázlattal (1. térkép) a folyómedrek burkolóvonalai alapján több, egykori vízrendszermaradványt mutattunk ki. Ezek ma, árvizek esetén kommunikációt jelentenek a hullámtérben kialakult ár- és ármentesített területek belvizei között és egyben a buzgárok megjelenésének fő színterei (BABÁK K. 2006).

A térképezett terület nagy részét kitevő magas ártéri szintbe lejtős, magas – 3–5 méteres ugrómagasságú – peremmel alacsony ártéri szint mélyül, amely feltételezhetően egy korábbi, nagyobb folyó elhagyott medermaradványa. Ezen az alacsony ártéri szinten a határoló peremek közt meanderezve, azokat részben elrombolva hozta létre a Körös saját árterét. A mintavétel alapján a Hármaskörös mentén a hullámtéri feliszapolódás vastagsága kb. 150–180 cm-ben mutatható ki, amely nem kubikgödör és nem is övzátony.

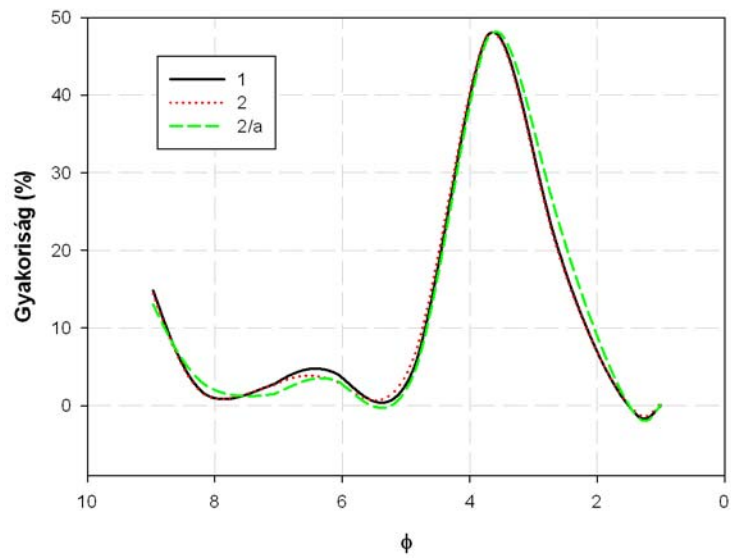
Az üledékmintáinkat szemcseösszetételi vizsgálatok segítségével elemeztük, majd a modalitás szempontjából két csoportba soroltuk. Az egyik típus az unimodális (1., 2., 2/a sz. minta), amely földtani értelemben véve egy folyamat (szállító közeg) eredményét mutatja (9. ábra). A szállító közeg nagy valószínűséggel folyóvíz. Az üledékek (1., 2., 2/a sz. minta) típusa finom, igen finom homok (2–4  $\phi$ ). A másik csoport (3–10. sz. minták) több módusú görbékkel írható le, amelyek ez esetben bimodális üledékek (10. ábra).

**1. térkép: A Hármas-Körös Öcsöd és Kunszentmárton közötti szakaszának geomorfológiai térképvázlata (szerk. BABÁK K. 2006).**



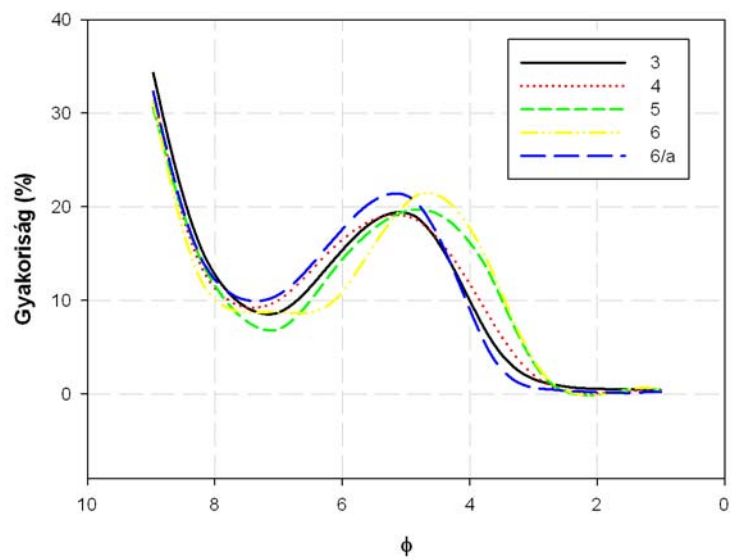
- 1 = lejtő, 2 = alacsony ártér, 3 = magas ártér, 4 = övzátó, 5 = állandó vízborítású hajdani meander,  
 6 = hajdani feltöltődött meander, 7 = aktív meredek alacsony folyópart,  
 8 = inaktív meredek alacsony folyópart, 9 = kunhalom, 10 = árvédelmi töltés,  
 11 = csatorna, 12 = mintavétel helye

**9. ábra: Hármaskörös Takács-zugi feltárás 1., 2., 2/a sz. mintáinak szemcseösszetételi görbéje.**



Szerkesztette BABÁK K. 2010.

**10. ábra: Hármaskörös Takács-zugi feltárás 3., 4., 5., 6., 6/a sz. mintáinak szemcseösszetételi görbéje.**



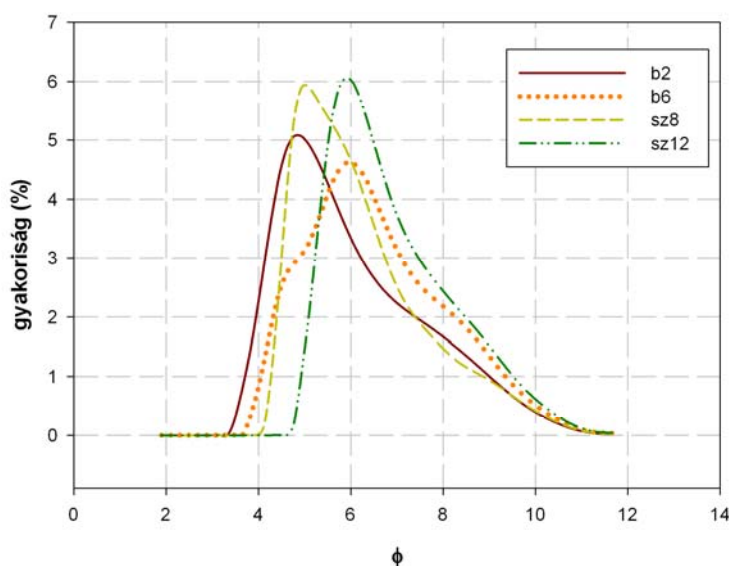
Szerkesztette BABÁK K. 2010.

A 2006. évi tavaszi árvíz után egy évvel, 2007 júliusában helyszíni terepbejárást és szelvényezést végeztünk Szelevény határában és a békésszentandrás duzzasztó és hajózsiliptól mintegy 200 méterre. A szelevényi mintavételezés során 12 szintet különítettünk el, ezek alapján, alulról felfelé haladva és számozva 12, Békésszentandrásnál alulról felfelé haladva, 6 mintát gyűjtöttünk be.

Az összes üledék átlagos szemcsemérete a 10–25  $\mu\text{m}$  (5,3–6,5 $\phi$ ) között szór, amely a Wentworth-skála szerint finom–közepes szilt üledéktípust jellemzi. A gyakoriság maximumai is a 14–63  $\mu\text{m}$  (4–6 $\phi$ ) közé esnek, amelyek a szilt frakció durvább szemcsetípusait jelentik. Az üledékminták legdurvább szemcséi is maximum 3 $\phi$  értékkel jellemezhetők, amelyek a nagyon finom homok kategóriába tartoznak. Az üledék finomabb szemcséi (7–12 $\phi$ ) a nagyon finom szilt és agyag frakcióba esnek. Ezek az értékek megfelelnek egy finomszemcsés ártéri üledéktípusnak.

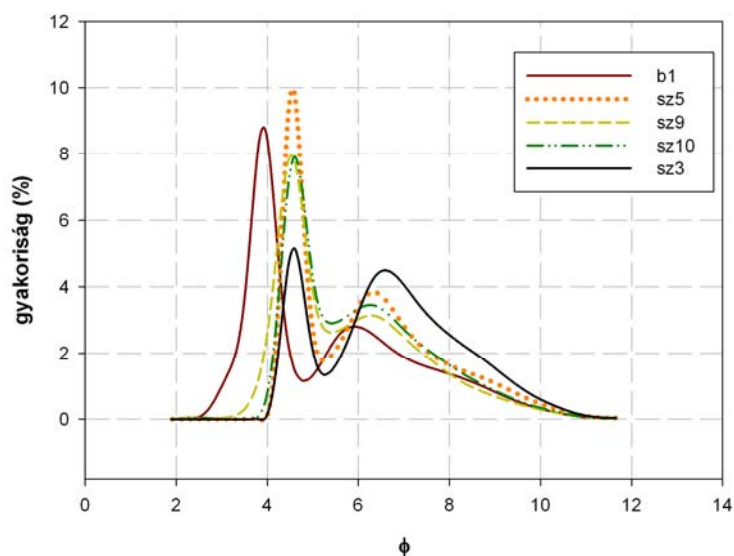
Az üledékmintákat a modalitás szempontjából két csoportra oszthatók. Az egyik típus az unimodális (b2, sz8, sz12 és részben a b6 sz. minták), amely földtani értelemben véve egy folyamat (szállító közeg) eredményét mutatja (11. ábra). A másik csoport több módusú görbékkel jellemezhető, amelyek ez esetben bimodális üledékek (12. ábra).

**11. ábra: A b2, b6, sz8 és sz12 sz. unimodális üledékminták.**



Szerkesztette BABÁK K. 2010.

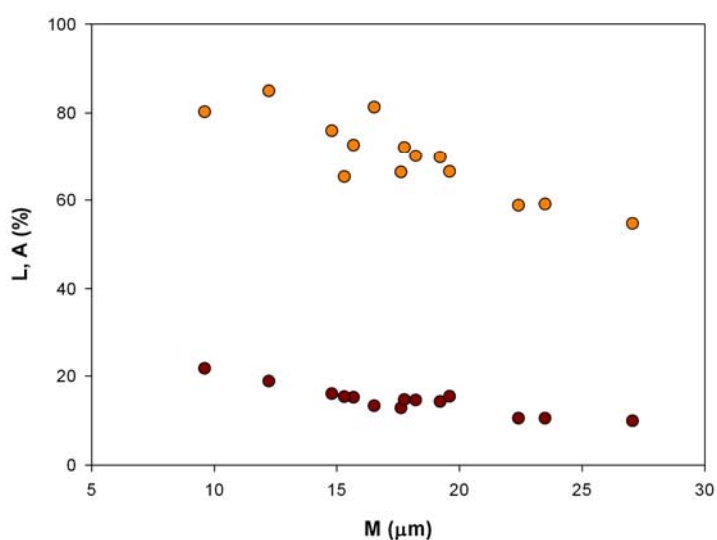
**12. ábra: A b1, sz5, sz9, sz10, sz3 sz. bimodális üledékminták.**



Szerkesztette BABÁK K. 2010.

A Passega-féle LM és AM diagramot alkalmaztuk felhalmozódás azonosítására (PASSEGA, R. 1964, BRAVARD, J. P. – PEIRY, L. 1999). A Passega-féle CM diagram kiterjesztése a szilt és agyag üledékekre az LM és AM paraméterek összehasonlításán alapszik. Az M érték a medián mikrométerben és az  $L=31\text{ }\mu\text{m}$ , illetve az  $A=4\text{ }\mu\text{m}$  alatti teljes frakció %-os értéke. A két diagram (13. ábra) alapján az üledékek tipikus ártéri változatok (BRAVARD, J. P. – PEIRY, L. 1999), amelyek stagnáló vízben a medertől távolabb ülepedtek ki.

**13. ábra: A Passega-féle AL–M diagram.**



Szerkesztette BABÁK K. 2010.

A szabályozások óta folyamatosan emelik a Tisza vízrendszerében a töltéseket, de ennek ellenére többször előfordult, hogy a kialakult magas árhullámok elérték, vagy meghaladták a gátak koronamagasságát. Az eredetileg 50 évenkénti előfordulási valószínűséggel számolt egyszeri nagy árvizek kivédésére épített töltéseket a hullámtér további feliszapolódása következtében újra és újra magasítani kell. Előreláthatóan a folyó a hullámtér állandó feliszapolódásának eredményeként magasabban fog folyni, mint az ármentesítés alacsony ártere, amely árvizek során vízborítás alatt állott. Így például a Tisza már nem völgyben, a legmélyebb térszínen, hanem magaslaton, hátan feliszapolódott, felmagasítódott hullámtéren fog folyni és a víz nem tud visszafolyni a magasabban fekvő medrébe. Nem túlzás azt állítani, hogy előbb-utóbb a Tisza és mellékfolyói, amelyek az alföldi szakaszon folynak, a Pó sorsára jutnak (a folyó kisvizének szintje magasabban van, mint a ferrarai házak teteje).

### **A kutatás további irányai**

Matematikai-statisztikai elemzéseink során nyert adataink szélesebb körű összehasonlíthatósága érdekében 100 éves adatsorokat kell készíteni a vizsgált 1907–2006-os időszakra a Fehér-Körös gyulai, a Fekete-Körös remetei, a Sebes-Körös körösszakáli, a Kettős-Körös békési, a Berettyó szeghalmi vízmércéjére vonatkozóan. Ezekből az adatokból következtetni lehet arra, hogy vízjárás tekintetében a vízrendszer többi folyóján is hasonló, vagy teljesen eltérő tendenciák érvényesülnek, mint a Hármas-Körösön.

Fontosnak tartom, a Fehér-, a Fekete-, a Sebes- és a Kettős-Körösön legalább három rendkívüli árvíz különböző tulajdonságainak (gyakoriság, tartósság, árvíz időtartama, árvízvédelmi készültség fokozatai, stb.) részletesebb értelmezését és elemzését.

A geomorfológiai térképezés és mintavételezés az egész vízrendszerre történő kiterjesztése további támpontokkal szolgálhat abból a célból, hogy a Körösök hullámterein a Tiszáéhoz hasonló, vagy annál kisebb, esetlegesen nagyobb mértékű feliszapolódás zajlik-e jelenleg.

## 1. A disszertáció alapjául szolgáló publikációk

### 1.1. Közlemények, tanulmányok, könyvrészletek stb.

- 1) **BABÁK K.** 2010. *Alföldi folyóink ártérfejlődési kutatásai a XX. század elejétől napjainkig.* – **Hidrológiai Közlöny**, 90. évfolyam, 4. szám, pp. 42–48.
- 2) **RADVÁNSZKY B.** – **BABÁK K.** – **BALOGH J.** – **FÁBIÁN SZ. Á.** – **SCHWEITZER F.** (közlésre elfogadva). *A Tisza vízgyűjtőjének árvízvédelmi biztonsága és a klímahatások kapcsolata.* – „**Klíma-21**” Füzetek. Klímaváltozás – hatások – válaszok. No. 60.
- 3) **BABÁK K.** 2009. *The floodplain of Hármas-Körös river.* In: **CARESTIATO, N.** – **GUARAN, A.** (ed): *Water in the Euro-Mediterranean Area II.* (Ambiente e Territorio 22) Forum, Udine, pp. 1–4.
- 4) **BABÁK K.** 2006. *A Hármas-Körös hullámterének feltöltődése a folyószabályozások óta.* – **Földrajzi Értesítő**, LV. évfolyam, 3–4. füzet, pp. 393–399.
- 5) **BABÁK K.** 2006. *A Körösök menti települések árvízi veszélyeztetettsége.* In: **FÜLEKY GY.** (szerk.): *A táj változásai a Kárpát-medencében. Település a tájban.* Környezetkímélő Agrokémiáért Alapítvány, Gödöllő, pp. 158–161.
- 6) **BABÁK K.** 2006. *Hullámtérfeltöltődés: árvizek és belvizek.* In: **SZENTMARJAI D.** – **TÓTH J.** (szerk.) *Geográfus Doktoranduszok VI. Országos Konferenciája*, Pécs, 2001. november 21–23. Természetföldrajz szekció. Pécs, PTE TTK FI, pp 1–8. CD-kiadvány.
- 7) **BABÁK K.** – **FÁBIÁN SZ. Á.** 2005. *Természeti veszélyek és a geomorfológia.* In: **BUGYA T.** – **WILHELM Z.** (szerk.): *Tanulmányok Tóth Józsefnek.* Pécs, PTE TTK Földrajzi Intézet, pp. 127–138.
- 8) **BABÁK K.** 2004. *A magyar vízügyi törvények a kezdetektől napjainkig.* In: *Geográfus Doktoranduszok VIII. Országos Konferenciája*, Szeged, SZTE Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék, pp. 1–10. CD-kiadvány.
- 9) **BABÁK K.** 2004. *A „Vásárhelyi-terv” a XXI. században.* In: **FÜLEKY GY.** (szerk.): *A táj változásai a Kárpát-medencében. Víz a tájban.* Környezetkímélő Agrokémiáért Alapítvány, Gödöllő, pp. 93–97.
- 10) **BABÁK K.** 2004. *Az Európai Unió víz keretirányelve.* In: **BABÁK K.** – **TÓTH J.** (szerk.) *Földrajzi tanulmányok a pécsi doktoriskolából IV.* Pécs, PTE TTK FI, pp. 5–15.
- 11) **BABÁK K.** 2002. *A hullámterek bővítésének szükségessége a Tisza magyarországi vízrendszerében.* In: **FÜLEKY GY.** (szerk.): *A táj változásai a Kárpát-medencében. Az épített környezet változása.* Környezetkímélő Agrokémiáért Alapítvány, Gödöllő, pp. 85–87.



## 1.2. A disszertáció alapjául szolgáló absztraktok

- 12) **BABÁK K.** 2010. *The regime of Hármas-Körös river between 1907–2006*. 13<sup>th</sup> European Seminar on Geography of Water. “Community Scale Water Management patterns in Transylvania”. Cluj-Napoca, July 4–15, 2010, 1 p.
- 13) **BABÁK K.** 2009. *A Berettyó–Körösvidék a negyedidőszakban*. In: FÁBIÁN SZ. Á. – GÖRCS N. L. (szerk.) 100 éves a jégkorszak. A jégkorszaki klímaváltozások hatása Penck–Brücknertől napjainkig (1909–2009). Pécs, 2009. október 1–3, p. 12.
- 14) **BABÁK K.** 2008. *The alluvial deposits of flood-plains of Körös river during the river control*. 9<sup>th</sup> International Symposium on Instrumental Analysis. Pécs, p. 52.

## 2. Egyéb publikációk

### 1.1. Közlemények, tanulmányok, könyvrészek stb.

- 1) WILHELM Z. – **BABÁK K.** 2010. *Regionális különbségek vizsgálata Indiában, a SENTIENT Index alkalmazásával*. In: KOVÁCS I. P. – TRÓCSÁNYI A. (szerk.) Tér – Talentum – Tanítványok I. Publikon Kiadó, Pécs. (megjelenés alatt)
- 2) **BABÁK K.** – GÁLOSI-KOVÁCS B. – FODOR I. – PISZTER G. – RONCZYK L. – WILHELM Z. 2009. *Régi válasz új kihívásokra – a vízbázisvédelem lehetőségei Indiában*. In: FÁBIÁN SZ. Á. – KOVÁCS I. P. (szerk.) Az édesvízi mészkövektől a sivatagi kéregkig. Tanulmánykötet a 70 éves Schweitzer Ferenc tiszteletére. PTE TTK Földrajzi Intézet, Pécs, pp. 61–80.
- 3) **BABÁK K.** 2009. *Hír- és távközlés, információs gazdaság*. In: REMÉNYI P. – TÓTH J. (szerk.): Az Ormánság helye és lehetőségei. Az Ormánság társadalmi-gazdasági viszonyainak komplex feltárása. IDResearch, Pécs, pp. 205–231.
- 4) **BABÁK K.** – RAVAZDI L. 2008. *A lakossági vízfogyasztás kérdőíves felmérésének tapasztalatai Bábaapáti környékén*. In: FODOR I. (szerk.) A fenntartható fejlődés környezetvédelmi összefüggései a Kárpát-medencében. KVVM, MTA Pécsi Területi Bizottság, MTA RKK DTI, Pécs, pp. 184–189.
- 5) FÁBIÁN, SZ. Á. – KOVÁCS, J. – LÓCZY, D. – SCHWEITZER F. – VARGA, G. – **BABÁK, K.** – LAMPÉRT, K. – NAGY, A. 2006. *Geomorphologic hazards in the carpathian foreland, Tolna county (Hungary)*. – **Studia Geomorphologica Carpatho-Balcanica**, Vol. 40, pp. 107–118.
- 6) **BABÁK K.** – RAVAZDI L. 2002. *A szarvasi szlovák kisebbség helyzete napjainkban és kapcsolata Szlovákiával*. In: SZÓNOKYÉ ANCSIN G. (szerk.): Határok és az Európai Unió, Szeged, pp. 169–174.